人工知能学会研究会資料
SIG-SWO-A303-06

製品の状態モデルを利用した Semantic Web アプリケーションの構想

松田憲幸，森岡達也，三浦浩一，瀧寛和
和歌山大学システム工学部

安部憲広
九州工業大学情報工学部

堀聡
ものつくり大学

あらまし: 製品の操作によって引き起こされる物理状態の変化を文書のメタデータとして活用する構想について述べる。そのメタデータの応用例として、取扱説明書の検索と、2つの製品の自動実行を示す。取扱説明書と，メタデータを用いた検索システムを比較し有効性を確認できた。また1つのメタデータから2つの製品を実行できることを確認した。

1． はじめに

本稿では、製品の操作に関する文書に状況や状態を表すメタデータを付加し、それを活用する構想について検討する。その背景には、Webリソースを人や機械により有効に活用することがある[1]。

製品とは、利用者が操作することによって周辺の物理状態に変化を生むものと考えた。製品の取扱説明書とは、操作の仕方と、製品周辺に引き起こされる物理状態の変化との対応関係を説明した文書と考えられる。このとき製品の操作は個々の製品に依存するが、引き起こされる物理状態の変化は、個々の製品に依存せず、製品の種類ごとに一般的に記述可能であるとの仮定をおいた。本稿では、このような製品周辺の状態記述を状態モデルと呼び、製品の操作に関する文書の内容を表すメタデータとする。

連絡先：〒640-8510 和歌山市栄谷９３０
電話：073-457-8122、FAX: 073-457-8112
Email: matsuda@sys.wakayama-u.ac.jp

製品を「携帯電話」とした場合の例を挙げる。電話がかかってきたことを示す音の大きさを調節する具体的な方法は、個々の製品に依存する。しかしながら、携帯電話によって引き起こされる周辺の物理状態の変化である“電話がかかってきた”や、“音の大きさを調節する”は、携帯電話という製品ジャンル一般に対する記述としてあらかじめ整理しておくことが可能ではないかと考えた。

状態モデルは架空の製品をモデルとしているので、実際の製品を利用者が操作する場合も、機械（ＣＰＵなど）が自動実行する場合にも、次の２手順が必要である。（１）モデルが表す材料を製品の材料に対応づける。（２）モデルが表す変化を製品の操作に対応づける。

メタデータの活用例を２つ示す。一つは製品取扱の初心者が取扱説明書を検索する例、もう一つは、コーヒーの入れ方を表す状態モデルから２つの異なるコーヒーメーカー製品を自動実

行させる例である。２章で製品の状態モデルについて、３章で応用例について述べる。

２． 製品の状態モデル

状態モデル M を、製品周辺の材料名 p とその値 v を用いて以下のように定義する。

M = {(p,v)}

例えば、携帯電話の着信を表す状態モデル m は(p=”電波”, v=”電話がかかっている”),(p=”音”, v=”なる”)と表す。このような状態モデルは、ある種類の製品について、複数の取扱説明書の著者らによって共同で定義されるものと想定している。

３． 応用例

製品の状態モデルをメタデータとして活用する例を述べる。

３.１ 取扱説明書の検索

製品を携帯電話とする。携帯電話の基本的な一部の操作を知っているが、ほとんどの操作を知らない初心者の利用者が、要求する操作方法が説明されているページを取扱説明書から探し出す問題を考える。

製品の取扱説明書が分厚くなるほど、利用者が適切なページを探し出すことが難しくなる。製品が多機能になるほど、利用者が取扱説明書を必要とする機会が増え、同時に説明書は分厚くせざるを得ない。

利用者が製品の取扱に困るとき、その問は語で表され、それが手掛かりとなって目次や索引を通して取扱を説明したページに到達する。説明書が電子データであれば全文検索を通してページに至る。しかしながら、必ずしも問に対する解が得られない。利用者が意味を比較するには目次や索引語の量が過多であることや、全文検索において意味を無視した記号の比較しかできないことが原因と考えられる。

本稿の検索システムの概要を図１に示す。製品の状態モデルを利用者に選択させ、それをメタデータで表す[2]。一方で取扱説明書を辞書を用いてメタデータに変換し、両者の単純な比較によってページを検索する。操作を知らない初心者であっても現状態や目標状態を、状態モデルから要求に対して適切な語を選択しやすいとの仮説に基づいている。

図２は、初心者が状態モデルの語を選んで、現状態と目標状態を選択するインタフェースを

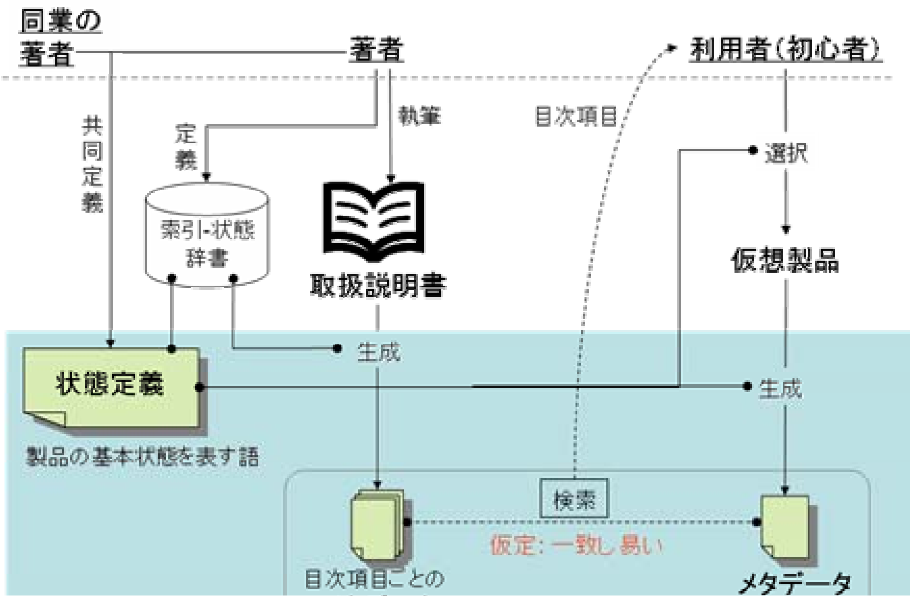


図１：メタデータによる取扱説明書の検索

示している。図の左が選択ボタン、右が作成中の状態モデルである。

取扱説明書のメタデータを作成するための辞書を作成した。ここでは索引語について状態モデルを手作業で定義した。辞書Ｄの定義と例を示す。

$D = \{(m_i, m_g, s)\}$

m_i: 初期状態

m_g: 目標状態

s: 索引語

例：携帯電話のボタンを押した時になる音を表す索引語 “ キー操作音 ” は、次のように定義できる。

((“キー”, “押す”), (“音”, “なる”)), ((“キー”, “押す”), (“音”, “ならない”)), “キー操作音”



図２：初心者による状態モデルの選択

実際の携帯電話を用いて、実験者が指定した操作を、図２のシステムを用いて検索する場合と、ＰＤＦ形式の取扱説明書を用いて検索する場合を比較した。被験者２０名は、普段携帯電話を使用しているが、実験で利用した携帯電話を使ったことはない。図３は検索結果の再現率を、図４は検索に要した時間である。どちらもシステムを使った場合の方が効率よく検索できていた。

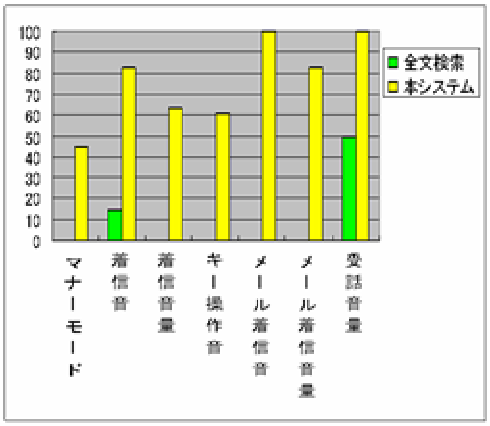


図３：再現率の比較(%)

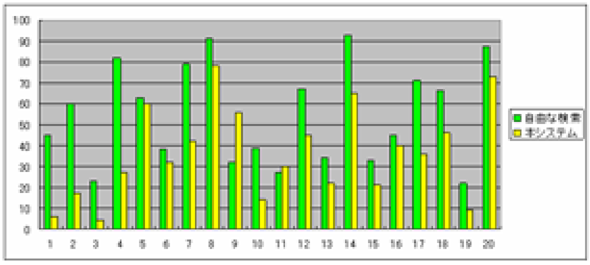


図４：被験者２０名の検索時間の比較(秒)

３．２　異種アクチュエータ間の状態共有[3,4]

メタデータを元に、２つの製品を自動実行できる命令系列を生成する例を示す。

メタデータの元となる文書は、次のコーヒーの入れ方を説明したレシピである。

1. インスタントコーヒー15g をコップに入れる
2. 水 130g を沸かして湯にする
3. 湯をコップに入れる
4. 混ぜる

このとき、上記の１は次の状態モデルに表される。

M_1=((“インスタントコーヒー”,”量１５ｇ”)(“インスタントコーヒー”, “取り出し”)

M_2=((“インスタントコーヒー”,”量１５ｇ”)(“インスタントコーヒー”, “コップに移動”)

このような状態モデルを２つの製品で動かす命令系列を生成する。図５，図７に製品概要を

示す。図５では、実際のロボットハンドがコーヒーを入れる。図７では、シリンダの開閉によりコーヒーを作成する自動販売機のシミュレーターである。それぞれ独自の命令体系（プログラム言語）を持っている。

レシピの状態モデルは手作業で準備した。状態モデルからそれぞれの命令系列を自動生成し、実行できることを確認できた[4]。

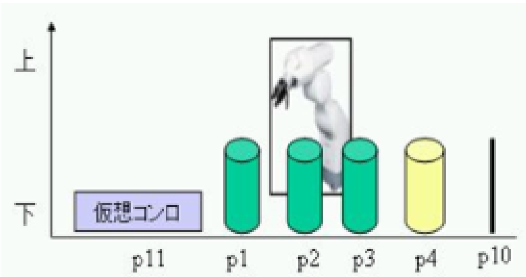


図５：コーヒーの作成環境（ロボットハンド：三菱電機 RV-E シリーズ（６軸））

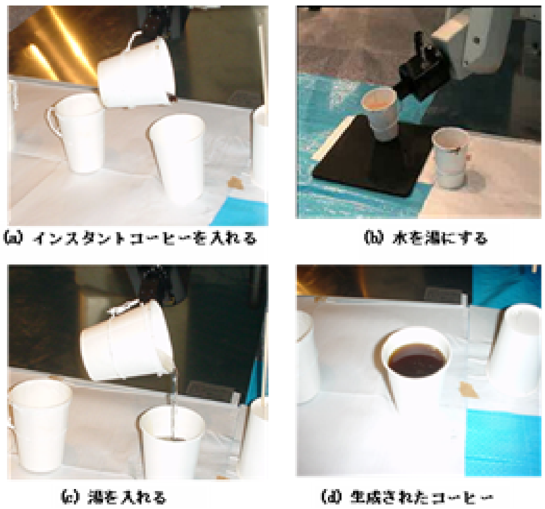


図６：ロボットハンドのコーヒー作成の様子

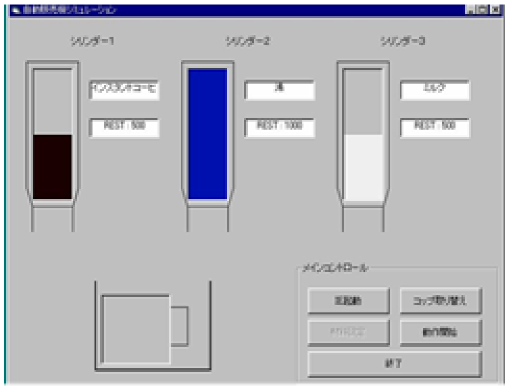


図７：自動販売機シミュレータ（３本のシリンダーの底が開閉する）

４.　　まとめ

製品の操作によって引き起こされる周辺の物理状態の変化をモデル化し、文書のメタデータとして活用する事例を示した。取扱説明書の検索ができること、コーヒーレシピの自動実行を確認できた。

今後、メタデータの有効性を高めるには、既存の文書に対するメタデータの自動付加手法の開発が必要と考えられる。

参考文献

[1] 國近秀信:” オープンセマンティックウェブの提案”,教育システム情報学会関西支部主催若手研究者フォーラム, Vol. 03-dec No. egg01.

[2] 神尾忠芳，白藤純，松田憲幸，平嶋宗，瀧寛和 :“ ３D モデルを用いた製品取扱支援 ”, 教育システム情報学会第２６回全国大会講演論文集, pp. 375-376, 2001.

[3] Hirokazu Taki, Noriyuki Matsuda and Norihiro Abe: "Action Representation Web", Proceedings of the 6th SANKEN (ISIR) International Symposium, pp.141-142, 2003.

[4] 頼光正典、瀧寛和、松田憲幸、堀聡、安部憲広 :“ アクティブＷＥＢ：動作表現の伝達 ”、人工知能学会研究会資料 SIG-KBS-A102, pp.7-12, 2001.